



Buenos hábitos para el Mantenimiento de Instalaciones Frigoríficas

Disertante: Leonel Boscarol



Concepto de Mantenimiento

- Conjunto de operaciones y/o procedimientos, para preservar o restaurar una máquina o componente a un estado en el cual pueda cumplir su función operativa.
- Existen diferentes tipos de mantenimiento:
 - ✓ Correctivo.
 - ✓ Preventivo.
 - ✓ Predictivo.
 - ✓ Proactivo.



¿Para qué sirve tener un plan de mantenimiento?

- Para asegurar que el sistema trabaje de manera segura y eficiente minimizando el número de fallas y paradas no previstas. Su correcta ejecución permite sostener la continuidad operativa de los procesos asociados, tiene efectos en la disminución de costos de producción y manifiesta una posición activa de respeto por el medio ambiente.



¿Como se elabora un plan de mantenimiento?

¿Qué equipos requieren Mantenimiento?

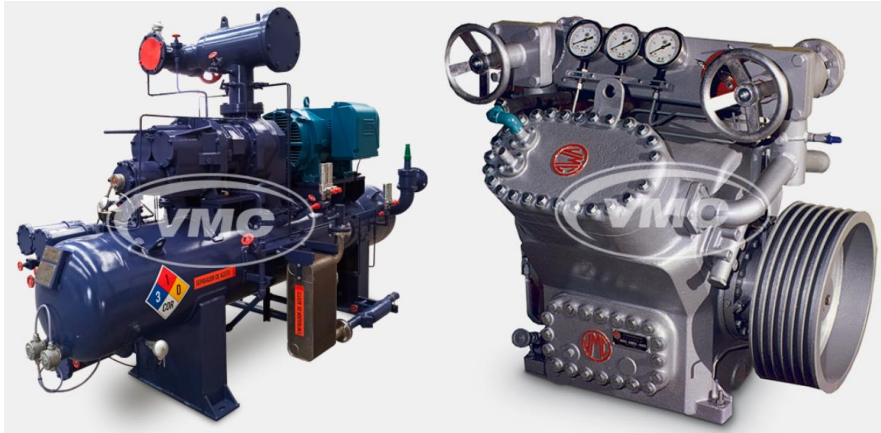
¿Qué tipo de tareas de Mantenimiento se deben desarrollar?

¿Con que frecuencia se deben ejecutar las tareas de Mantenimiento?

¿Como se deben ejecutar las tareas de Mantenimiento?



¿Qué equipos requieren de mantenimiento?



Compresores a Tornillo y Alternativos



Separadores de liquido



**Instrumentación y
tableros eléctricos**



Condensadores



Evaporadores



Bombas de amoniaco



El compresor a Tornillos – Piezas críticas

PIEZAS CRITICAS	ZONAS DE INCIDENCIA
SOPORTE AXIAL	PUERTO DE SUCCION
	PUERTO DE DESCARGA
SOPORTE RADIAL	PERFIL DIAMETRAL
	SISTEMA BALANCEADOR
SISTEMA DE CONTROL DE CAPACIDAD	PISTON ACTUADOR / CAMISA
	VALVULA CORREDERA
	EJE (VINCULO ENTRE ACTUADOR / VALVULA)
SELLO DE GAS	ALOJAMIENTO DE SELLO





¿Qué tipo de tareas de Mantenimiento se deben desarrollar, en compresores a Tornillo?

PREDICTIVO

- Análisis de aceite.
- Medición y registro de vibraciones.
- Medición y registro de consumo eléctrico.
- Registro de consumo de aceite.
- Control de alineación y huelgos radiales/axiales.

PREVENTIVO

- Reemplazo de aceite.
- Reemplazo de filtros de aceite.
- Reemplazo de filtros coalescentes.

Reparación Overhaul *



¿Qué es una reparación Overhaul de un compresor a Tornillos?

Es una reparación íntegra del compresor.

¿Con que frecuencia debemos realizar un Overhaul?

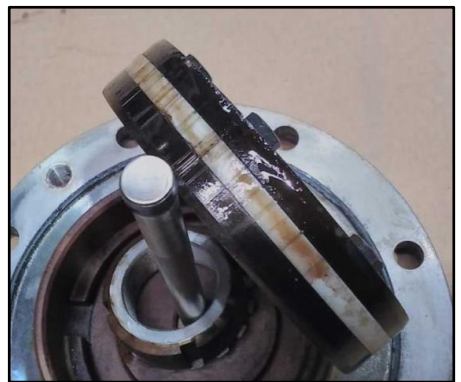
Generalmente cada 25.000 hs. de funcionamiento, según la recomendación del fabricante y principalmente condiciones de funcionamiento.

¿Qué partes se reemplazan en un Overhaul?

Rodamientos radiales y axiales, sellos hidráulicos de sistema de regulación de capacidad / Vi, sellos mecánicos y empaquetaduras. En compresores Howden serie WRV se deberán revisar en detalle la integridad de los cojinetes de bancada.



Modos de falla en compresores a Tornillos



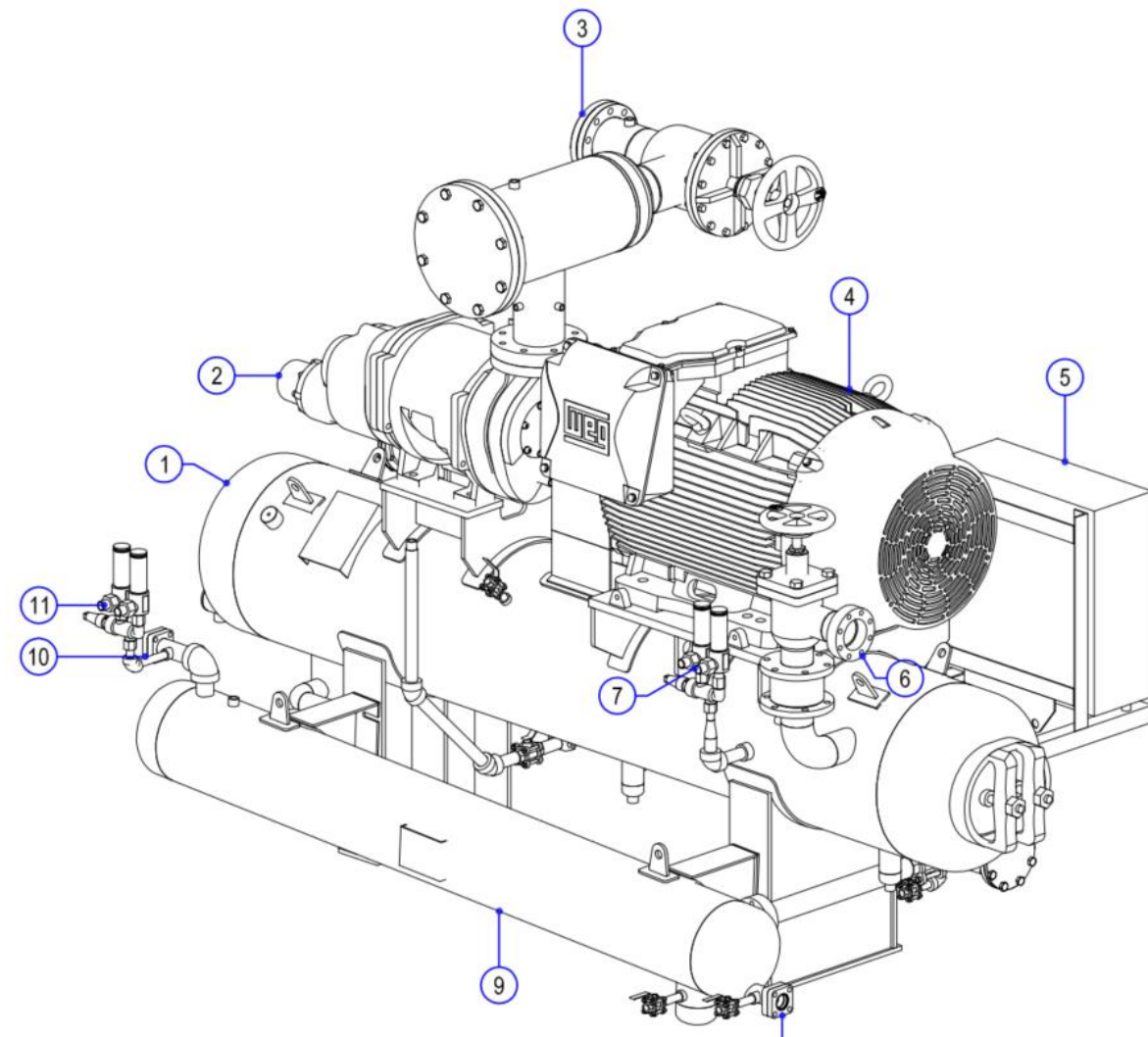


¿ Qué consecuencias puedo tener si no realizo un correcto mantenimiento a mis equipos?





Paquetizado de un compresor a tornillos

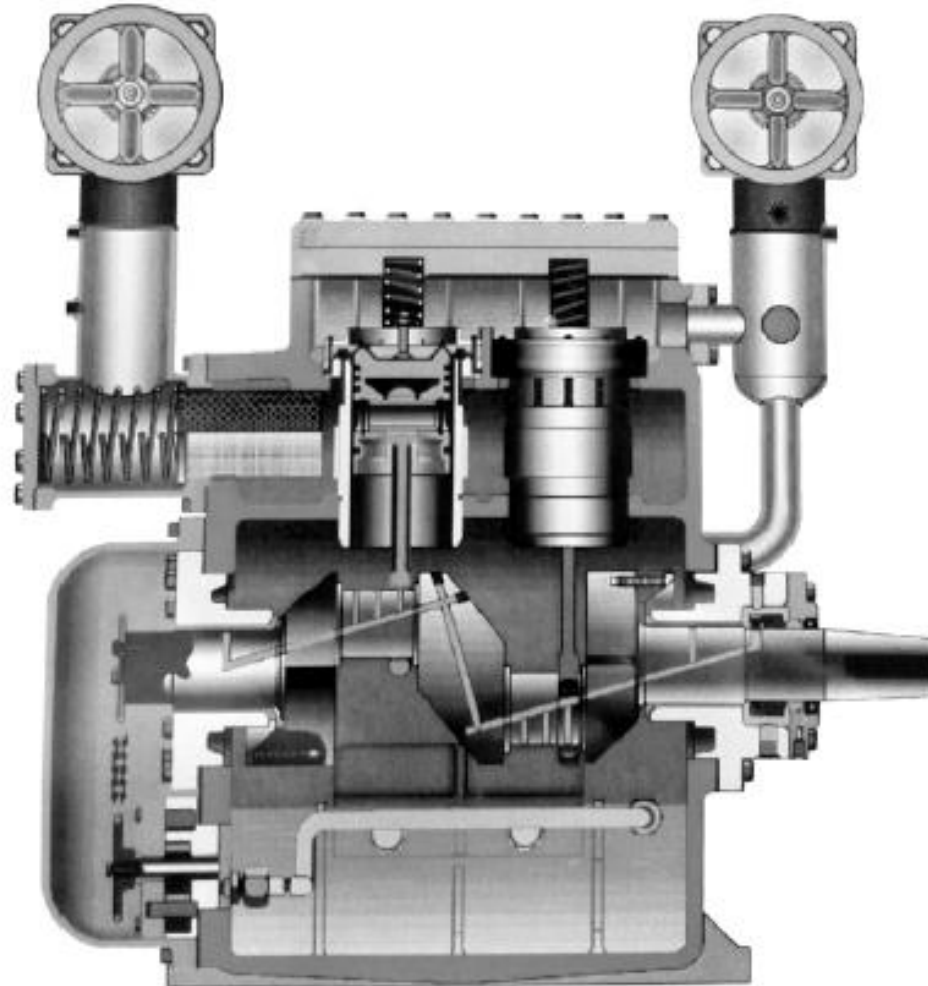


COMPONENTES DE CONTROL

1. Aspiración.
 - Filtro.
 - Válvula de retención.
2. Descarga.
 - Filtros.
 - Válvula de retención.
3. Sistema de enfriamiento.
 - Enfriamiento de aceite.
 - Enfriamiento por inyección.
4. Instrumentación y control.
 - Sensores.
 - Actuadores.
5. Lubricación.
 - Bomba de aceite.
 - Válvula reguladora de p.
 - Filtros.
6. Motor eléctrico.



El compresor Alternativo o a Pistones





¿Qué tipo de tareas de Mantenimiento se deben desarrollar, en compresores a Pistón?

PREDICTIVO

Análisis de aceite.

Medición y registro de temperaturas

Medición y registro de consumo eléctrico.

Registro de consumo de aceite.

Medición y registro de vibraciones.

PREVENTIVO

Reemplazo de aceite.

Limpieza de cárter y filtros de aceite.

Reemplazo de filtros coalescentes.

Limpieza de circuito de agua.

Reparación parcial o total (Overhaul)*.



¿Qué es una reparación Parcial de un compresor a Pistón?

Es un mantenimiento que se realiza cada 8.000 hs. (dependiendo de las condiciones operativas y recomendaciones del fabricante), en el cual se deberá controlar y eventualmente reemplazar láminas y resortes de válvulas de succión y de descarga.

¿Qué es una reparación Overhaul de un compresor a Pistón?

Es un mantenimiento que se realiza cada 20.000 hs. (dependiendo de las condiciones operativas y recomendaciones del fabricante), en el cual se deberán controlar y eventualmente reemplazar cojinetes de biela, cojinetes de bancada, aros de pistón, bujes de biela, entre otras partes sujetas a control.



¿ Qué consecuencias puedo tener si no realizo un correcto mantenimiento a mis equipos?



Mayores tiempos de reparación.



Paradas de planta inesperadas y disminución de la producción.



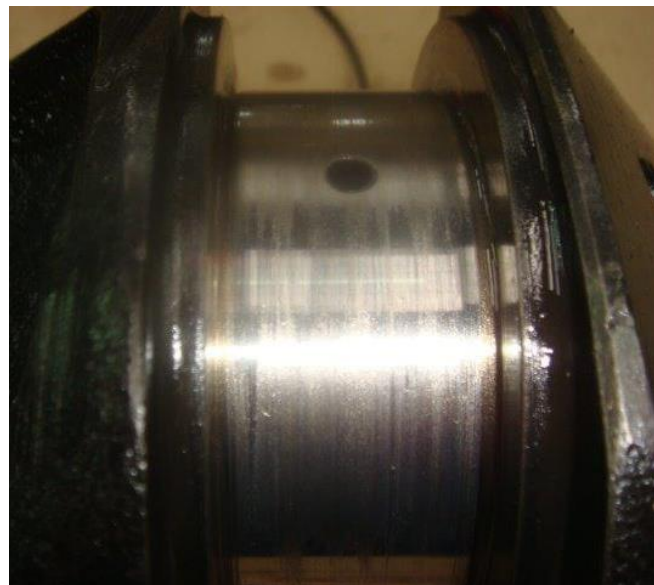
Mayores costos operativos y de mantenimiento.



¿ Que consecuencias puedo tener si no realizo un correcto mantenimiento a mis equipos?



Mayores tiempos de reparación.



Paradas de planta inesperadas y disminución de la producción.



Mayores costos operativos y de mantenimiento.



¿Qué tipo de tareas de Mantenimiento se deben desarrollar, en condensadores evaporativos?

- Control de picos aspersores de agua.
- Control de paneles separadores de gotas.
- Control y eventual reparación de motores eléctricos de ventiladores.
- Control y eventual reparación de bombas de agua de enfriamiento.
- Limpieza de batea y de filtro de bomba de agua.
- Tratamiento de agua de enfriamiento.
- Mantenimiento de válvulas de paso y de seguridad.
- Mantenimiento de cañerías de amoníaco.

¿Cuáles son las principales consecuencias de un deficiente sistema de condensación?



Incremento de la presión de descarga.



Mayor C.E. asociado a compresión



Reducción de vida útil de los compresores



Riesgo humano



Mayores costos operativos.



¿Qué tipo de tareas de Mantenimiento se deben desarrollar, en separadores de líquido y periféricos?

- Control de sensores de nivel (bajo nivel, normal, y de alto nivel).
- Control de sistema de inyección de amoníaco.
- Purga de aceite de columna de nivel.
- Purga de aceite del fondo del recipiente.
- Mantenimiento de válvulas de paso y de seguridad.

¿Cuáles son las principales consecuencias de un deficiente mantenimiento en nuestro separador de amoníaco?



Inestabilidad en nuestro sistema.



Reducción de vida útil de los compresores



Riesgo humano



Mayores costos operativos.



¿ Qué consecuencias puedo tener si no realizo un correcto mantenimiento a mis equipos?



Inestabilidad en nuestro sistema.



Reducción de vida útil de los compresores



Riesgo humano



Mayores costos operativos.



¿Qué tipo de tareas de Mantenimiento se deben desarrollar, en evaporadores y periféricos?

- Purgas de aceite.
- Control y reparación de motores de forzadores.
- Limpieza química/mecánica de evaporadores a placas.
- Control de cuadros de inyección / succión / gas caliente.
- Control de funcionamiento de resistencias calefactoras.
- Mantenimiento de válvulas de paso y expansión.

¿Cuáles son las principales consecuencias de un deficiente mantenimiento en nuestros evaporadores?



Inestabilidad en nuestro sistema.



Riesgo humano



Mayores costos operativos.



¿Qué tipo de tareas de Mantenimiento se deben desarrollar, en bombas de amoniacó?

- Control de fugas de aceite y/o amoniacó.
- Control de nivel de aceite.
- Reemplazo de rodamientos.
- Control y reparación de motores eléctricos.
- Control de acoplamientos.
- Control de alineación.

¿Cuáles son las principales consecuencias de un deficiente mantenimiento en nuestros evaporadores?



Inestabilidad en nuestro sistema.



Paradas no programadas.



Riesgo humano



Mayores costos operativos y de mantenimiento.



¿Qué tipo de tareas de Mantenimiento se deben desarrollar, en instrumentación y tableros eléctricos?

- Verificación de la integridad de fuente de alimentación de panel de control y conexiones eléctricas de circuito de control.
- Verificación de integridad de conexiones de arrancadores, temporizadores y relés asociados.
- Control y calibración de dispositivos de corte por presión y/o temperatura.
- Control y detección de puntos calientes en conexiones eléctricas.
- Calibración de transformadores y transductores de corrientes de motores.

¿Cuáles son las principales consecuencias de un deficiente mantenimiento en nuestro instrumental eléctrico/electrónico?



Inestabilidad en nuestro sistema.



Paradas no programadas.



Riesgo humano



Riesgo mecánico



Mayores costos operativos y de mantenimiento.



¿Dónde puedo consultar para elaborar mi plan de mantenimiento?



Norma ANSI / IIAR 6 - 2019

Norma para Inspección, Pruebas, y Mantenimiento de sistemas de refrigeración por amoníaco en circuito cerrado

- **Establece propósitos, alcances y aplicabilidad.**
- **Presenta estándares de referencia y describe la cadena de responsabilidades para la administración del programa.**
- **Plantea requisitos para inspecciones, pruebas y para el mantenimiento.**
- **Recomienda frecuencias de ejecución de las diferentes tareas y luego presenta un listado de las mismas, para cada uno de los componentes.**



¿Con que frecuencia se deben ejecutar las tareas de mantenimiento?

TABLE 6.1
Compressor Inspection, Testing, and Maintenance Tasks

ITM Task Description	Frequency		
	Screw	Reciprocating	Rotary Vane
Inspection			
a) Runtime hours	WA-D	WA-D	WA-D
b) Suction pressure	D	D	D
c) Discharge pressure	D	D	D
d) Oil pressure	D	D	D
e) Oil temperature	D	WA-D	D
f) Discharge temperature	D	WA-D	D
g) Verify oil levels are adequate	D	D	D
h) Oil filter differential pressure	D	WA-D	NA
i) Oil leaks	D	D	D
j) Lubricator oil level and drip rate	NA	NA	D
k) Jacket cooling oil level	NA	NA	D
l) Determine shaft seal leak rate	WA-W	WA-W	WA-W
m) Indicator of Compressor Capacity	D	WA-D	WA-D
n) Motor amperage (current)	D	WA-D	WA-D
o) Recorded Alarms and Shutdowns	D	WA-D	WA-D
p) Free from abnormal sounds and excessive vibrations	D	D	D
q) Drive guard in place	D	D	D
r) Foundation solid, in place, and free from evidence of deterioration	A	A	A
s) Visually inspect mounting bolts are in place	A	A	A
t) Visually inspect metal surfaces for pitting or surface damage	A	A	A
u) Visually inspect coupling for wear	A	WA-A	WA-A
v) Visually inspect starter connections and associated timers and relays	A	A	A
w) Operation of oil heaters	A	A	A
x) Operation of unloader	M	M	M
y) Visually inspect alignment of compressor-motor drive shaft	A	A	A

ITM Task Description	Frequency	
	Screw	Reciprocating
Inspection		
a) Runtime hours	WA-D	WA-D
b) Suction pressure	D	D
c) Discharge pressure	D	D
d) Oil pressure	D	D
e) Oil temperature	D	WA-D
f) Discharge temperature	D	WA-D
g) Verify oil levels are adequate	D	D

Frequencies: D – Daily, W – Weekly, M – Monthly, Q – Quarterly, S – Semiannual, A – Annual, B – Biennial, 3 – Three Years, 5 – Five Years, 10 – Ten Years, WA – Where Applicable, NA – Not Applicable, NR – Not Required, Others as noted.



¿Cómo se deben ejecutar las tareas de mantenimiento?

- Todo operario que ejecute un trabajo sobre una instalación frigorífica, deberá conocer los procedimientos de trabajo seguro, como también saber cuáles son los potenciales riesgos a los cuales se expone.
- Se deberán utilizar los elementos de protección personal adecuados para cada tarea.
- Se deberán generar planillas para documentar las tareas realizadas y generar registros históricos que permitan evaluar acciones y resultados a lo largo del tiempo.

La esencia de todo procedimiento para Tareas de Mantenimiento debe priorizar la **protección de las personas** y el **respeto al medio ambiente**.

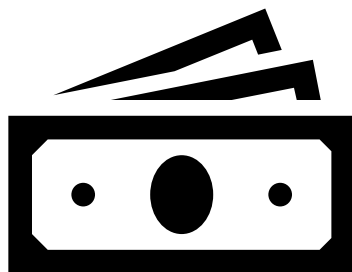


Appendix B. (Informative) Ammonia Refrigeration System Safety Checklists

Ammonia Refrigeration Safety Inspection Checklist				
AIR-COOLING EVAPORATOR				
Location:		ID/Tag No.:		
Inspection Items	Conforms	Safety Status	Recommended Action, or Comments	Target Date
a) Equipment labeled and nameplate legible per ANSI/IIAR 2?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>			
b) Suitable for ammonia?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>			
c) Operating within limits?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>			
d) Fasteners tight, adequately anchored, and supported?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>			
e) Safe access for Inspection, Testing, and Maintenance (ITM)?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>			
f) Free of excessive ice buildup?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>			
g) Free of abnormal sounds/vibration?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>			
h) Free of ammonia leaks?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>			
i) All piping has markers per ANSI/IIAR 2?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>			
j) Are valves in good condition?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>			
k) Are critical manual and control valves tagged, exercised, and stems lubricated?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>			
l) Sufficient pressure/temperature gauges and/or transducers are present and functioning adequately?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>			



¿Qué consecuencias tiene la falta de mantenimiento de nuestros equipos?



Mayores costos operativos.

Mayores costos de mantenimiento.



Incremento del riesgo operacional,
tanto en lo mecánico como en lo
HUMANO.



¿Consultas?

¡MUCHAS GRACIAS!